Universidad de Oriente

Núcleo-Anzoátegui

Departamento de Ingeniería y Ciencias Aplicadas

Escuela de Ingeniería Química

Laboratorio de Química Orgánica

PRÁCTICA 6
PROPIEDADES Y REACCIONES DE LOS ALCOHOLES

Profesor: Luis Peña.

Sección: 20

Integrantes:

Vivas, Carla C.I: 31.905.241

González, Victoria C.I: 31.832.114

Cabrera, Rebeca C.I: 31.520.111

Barcelona, enero de 2025.

ÍNDICE

Págs.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN 2
INTRODUCCIÓN 3
OBJETIVOS 3
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO 3
CAPÍTULO 3. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL 8
CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DE RESULTADOS 19
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 21
BIBLIOGRAFÍA 21
ANEXOS 23

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

El estudio de los alcoholes es fundamental en la química orgánica debido a su amplia aplicación en diversas industrias y su relevancia en procesos biológicos. Este informe de laboratorio se centra en analizar las propiedades físicas y reacciones de los alcoholes, con el fin de establecer diferencias significativas entre sus distintos tipos. Los alcoholes pueden clasificarse en primarios, secundarios y terciarios, así como en alcoholes alifáticos y aromáticos, lo que influye en su comportamiento químico y físico.

Durante el desarrollo de este informe, se llevaron a cabo diversos experimentos que incluyen la evaluación de la solubilidad de diferentes alcoholes en agua, la medición de la velocidad de reacción a través de la prueba de Lucas, así como la oxidación de los alcoholes. Además, se realizó un análisis para el reconocimiento de los alcoholes aromáticos y una diferenciación entre los alcoholes metálicos y el etílico.Estos experimentos permiten comprender cómo la estructura molecular de un alcohol afecta sus propiedades físicas y químicas, proporcionando una base sólida para su identificación y potenciales aplicaciones. Este análisis no solo es fundamental para el entendimiento teórico de la química orgánica, sino que también tiene implicaciones prácticas en áreas como la industria farmacéutica, alimentaria y de combustibles.

OBJETIVOS

1. Estudiar las propiedades físicas y reacciones de los alcoholes.
2. Establecer diferencias entre los distintos tipos de alcoholes.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1 Los alcoholes

Son compuestos orgánicos que se caracterizan por la presencia de un grupo funcional hidroxilo (-OH) unido a un carbono saturado. Este grupo funcional confiere a los alcoholes

propiedades físicas particulares, como puntos de ebullición elevados y capacidad para formar enlaces de hidrógeno, así como una variedad de reacciones químicas importantes en la química orgánica.

2.2 Clasificación de alcoholes

Según su estructura, los alcoholes se clasifican en primarios (unido a un alquilo) , secundarios (unido a dos alquilos) y terciarios (unido a tres alquilos), dependiendo del número de grupos alquilo unidos al carbono que porta el grupo hidroxilo. También se pueden diferenciar en alcoholes alifáticos (cadena abierta) y aromáticos (con un grupo -OH unido a un anillo bencénico). En este contexto, es fundamental analizar las propiedades físicas y químicas de los alcoholes, así como establecer diferencias entre los distintos tipos.

2.3 Propiedades físicas de los alcoholes

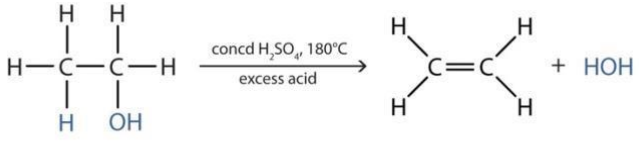
En cuanto a las propiedades físicas, los alcoholes destacan por su capacidad para formar enlaces de hidrógeno, lo que les otorga puntos de ebullición más altos en comparación con compuestos de masa molar similar. Asimismo, su solubilidad en agua, punto de ebullición y punto de fusión varía según la longitud de la cadena carbonada, los alcoholes de cadena corta son altamente solubles y su punto de ebullición y fusión disminuye, mientras que los de cadena más larga presentan una menor solubilidad debido a la predominancia de su carácter apolar y tienen un punto de fusión y ebullición mas elevados.

2.4 Reacciones de alcoholes

Las reacciones químicas en los alcoholes ocurren principalmente en el grupo funcional, pero algunas involucran átomos de hidrógeno unidos al átomo de carbono portador de OH o a un átomo de carbono adyacente.

- Deshidratación de alcoholes:

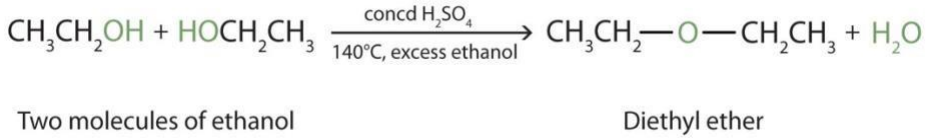
Un alcohol sufre deshidratación en presencia de un catalizador para formar un alqueno y agua. La reacción elimina el grupo OH del átomo de carbono del alcohol y un átomo de hidrógeno de un átomo de carbono adyacente en la misma molécula:



Ethanol Ethylene

En las condiciones adecuadas, es posible que la deshidratación ocurra entre dosmoléculas de alcohol. Se eliminan todo el grupo OH de una molécula y solo el átomo de

hidrógeno del grupo OH de la segunda molécula. Los dos grupos etilo unidos a un átomo de oxígeno forman una molécula de éter.



- Oxidación de alcoholes:

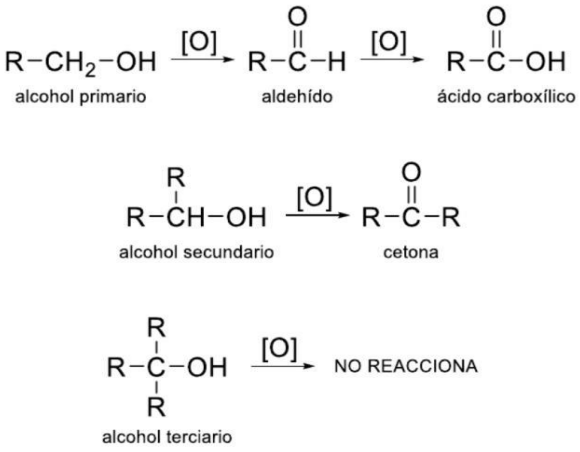
La oxidación de alcoholes es una reacción química que se produce cuando un alcohol pierde uno o más hidrógenos del carbono que tiene el grupo -OH. El resultado de esta reacción depende del tipo de alcohol y del oxidante utilizado. Los alcoholes terciarios no pueden oxidarse porque no tienen hidrógeno en el átomo de carbono unido al grupo -OH

Productos de la oxidación de alcoholes

-Aldehídos: Se obtienen al oxidar alcoholes primarios.

-Cetonas: Se obtienen al oxidar alcoholes secundarios.

-Ácidos carboxílicos: Se obtienen al oxidar alcoholes primarios, primero a aldehído y luego a ácido.



En términos de reactividad química, los alcoholes muestran comportamientos diferentes según su estructura. Las principales pruebas empleadas para estudiar sus reacciones incluyen:

1. Prueba de solubilidad: Permite evaluar la capacidad del alcohol para disolverse en diferentes solventes, lo cual está relacionado con la polaridad del grupo hidroxilo y la longitud de la cadena carbonada.
2. Prueba de Lucas: Consiste en reaccionar alcoholes con el reactivo de Lucas (HCl y $ZnCl_2$) para distinguir entre primarios, secundarios y terciarios.
3. Oxidación de alcoholes: Los alcoholes primarios se oxidan a aldehídos y posteriormente a ácidos carboxílicos, mientras que los secundarios se oxidan a cetonas. Los alcoholes terciarios, al no tener hidrógenos en el carbono unido al grupo -OH, no se oxidan fácilmente bajo condiciones comunes.
4. Reconocimiento de alcoholes aromáticos: Los alcoholes con un grupo hidroxilo unido a un anillo aromático (como el fenol) muestran propiedades distintas debido a la influencia del sistema de electrones π del anillo bencénico, que afecta su acidez y reactividad.

Además, se realizaron experimentos específicos para diferenciar los alcoholes metílico (metanol) y etílico (etanol), utilizando los siguientes ensayos:

1. Ensayo de acetato: Permite distinguir entre metanol y etanol mediante la formación de ésteres, los cuales tienen olores característicos.
2. Ensayo de silicato: Se utiliza para observar la capacidad de reacción de los alcoholes con silicatos, lo que puede diferenciar sus comportamientos químicos.
3. Alcohol sólido: Este ensayo permite estudiar las propiedades físicas de los alcoholes, como su capacidad de solidificarse al combinarse con ciertos compuestos.
4. Ensayo del yodoformo: Se emplea para identificar alcoholes secundarios con un grupo metilo unido al carbono que porta el grupo hidroxilo, como el etanol, debido a la formación del compuesto amarillo característico llamado yodoformo (CHI_3).

2.5 Alcoholes mas comunes en la industria:

- Metanol (alcohol metílico): Es el alcohol más simple con un solo átomo de carbono en su estructura. Se utiliza como disolvente, en la producción de formaldehído y como combustible.

- Etanol (alcohol etílico): Es el alcohol presente en bebidas alcohólicas como la cerveza, el vino y los licores. También se utiliza como combustible, disolvente y en la industria química y farmacéutica

• Isopropanol (alcohol isopropílico): También conocido como alcohol isopropílico, tiene tres átomos de carbono en su estructura. Se utiliza como desinfectante, limpiador y disolvente en aplicaciones industriales y domésticas

• Glicerol (glicerina): Es un alcohol con tres grupos hidroxilo en su estructura molecular. Se utiliza en la industria alimentaria, farmacéutica y cosmética, así como en la fabricación de productos químicos.

• Butanol: Existen varios isómeros de butanol, como el n-butanol y el isobutanol, que se utilizan como disolventes, en la fabricación de productos químicos y en la industria farmacéutica.

2.5 Métodos de obtención de alcoholes

Los alcoholes se pueden obtener mediante fuentes industriales o a través de síntesis a nivel de laboratorio.

• Fuentes industriales:

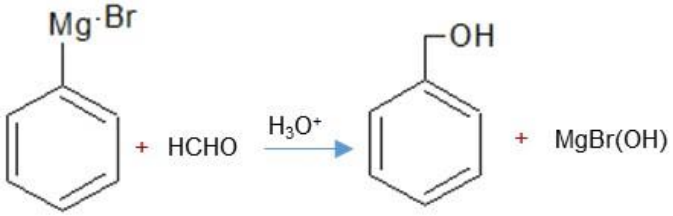
– La hidratación de alquenos. Se obtiene mediante el craqueo del petróleo seguida de la adición del agua.

– Fermentación de carbohidratos. En este proceso se puede lograr obtener alcohol etílico por fermentación con levaduras, partiendo de los azúcares de las frutas o de almidones, normalmente estos alcoholes son obtenidos en la preparación de bebidas alcohólicas como vinos, whisky, brandy entre otros.

• Síntesis a nivel de laboratorio

– Síntesis de Grignard: Este método es el más utilizado para la preparación de alcoholes primarios, secundarios y terciarios; consiste en utilizar el reactivo de Grignard el cual está constituido por un compuesto organometálico de fórmula R-Mg-X, la reacción entre este reactivo y un compuesto carbonílico como aldehídos o cetonas posterior a una hidrólisis, da como producto un alcohol primario, secundario o terciario, el tipo de alcohol que resulte solo depende del tipo de compuesto carbonílico utilizado.

Por ejemplo:



– Síntesis mediante la hidrólisis de halogenuros de alquilo. Los halogenuros de alquilo se pueden hidrolizar por compuestos como H_2O, NaOH y KOH para dar como producto un alcohol, tal como se muestra en las siguientes reacciones.

CAPÍTULO 3. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

3.1 Materiales, equipos y sustancias a utilizar:

Materiales y equipos	**Sustancias**
Tubos de ensayo	Metanol
Cápsula de porcelana	1-butanol
Pipeta	Ácido clorhídrico

Beakers	Cloruro férrico
Mechero	Ácido salicílico
Tapones	Ácido sulfúrico
Gotero	Yoduro de potasio
Termómetro	2-butanol
Balanza	Etanol
Papel de filtro	Alcohol amílico
Soporte	Fenol
Espátula	Ácido acético glacial
Cilindro graduado	Acetato cálcico
	Iodo
	Agua
	1-propanol
	2-metil-2-propanol
	Dicromato sódico
	Cloruro de sodio
	Reactivo de Lucas
	Hidróxido de sodio
	Cloruro de Zinc
	Permanganato de potasio

Tabla 1. Materiales, equipos y sustancias a utilizar.

3.2 Tabla de propiedades físicas:

Sustancia	Fórmula química	Masa molar (g/mol)	Densidad (g/cm³)	Punto de Fusión (°C)	Punto de Ebullición (°C)	Solubilidad en agua (g/100m)
Metanol	CH_3OH	32.04	792	-97.8	64.7	Miscible
1butanol	C_4H_9OH	74.12	810	-89.5	117.7	Poco soluble
Ácido clorhídrico	HCl	36.46	1.19 (solución acuosa)	-26	-85 (solución acuosa)	Miscible
Cloruro férrico	$FeCl_3$	162.20	2.898	300 (sublima)	315 (descompone)	Muy soluble

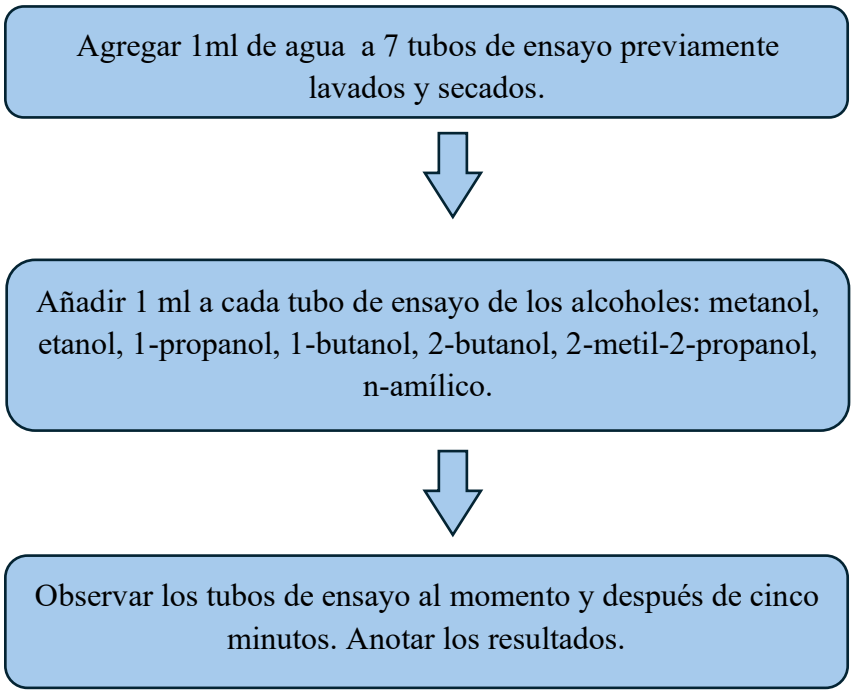
Ácido salicílic o	$C_7H_6O_3$	138.12	1.443	159	Sublima	Soluble en agua caliente
Ácido sulfúric o	H_2SO_4	98.08	1.84	10.3	290 (descom pone)	Miscible
Yoduro de potasio	KI	166.00	3.12	681	1330	Muy soluble
2butanol	$C_4H_{10}O$	74.12	808	-114.7	99.5	Poco soluble
Etanol	C_2H_5OH	46.07	789	-114.1	78.37	Miscible
Alcohol amílico	$C_5H_{11}O H$	88.15	814	-78.5	138	Poco soluble
Fenol	C_6H_5OH	94.11	1.07	40.9	181.7	Poco soluble
Ácido acético glacial	$CH_3CO OH$	60.05	1.05	16.6	118.1	Miscible
Acetato cálcico	$Ca(CH_3 COO)_2$	158.17	1.525	Descom pone a 160	-	Poco soluble
Iodo	I_2	253.81	4.93 (sólido)	113.7	184.4 (sublima)	Poco soluble
Agua	H_2O	18.02	1	0	100	Miscible (solvente universal)
1propano l	C_3H_7OH	60.10	804	-126.2	97.2	Miscible
2-metil2propano l	$C_4H_{10}O$	74.12	788	-25.5	82.4	Muy soluble
Dicroma to sódico	$Na_2Cr_2O_7 \cdot 2H_2O$	298.00	2.62	190 (descom pone)	-	Soluble
Cloruro de sodio	NaCl	58.44	2.16	801	1465	Muy soluble
Reactiv o de Lucas	$ZnCl_2$ + HCl	Variable	Variable	-	-	Variable

Hidróxi do de sodio	NaOH	40.00	2.13	318	1388 (descom pone)	Muy soluble
Cloruro de Zinc	$ZnCl_2$	136.29	2.91	275	732	Muy soluble
Perman ganato de potasio	$KMnO_4$	158.03	2.70	240 (descom pone)	-	Moderadamente soluble

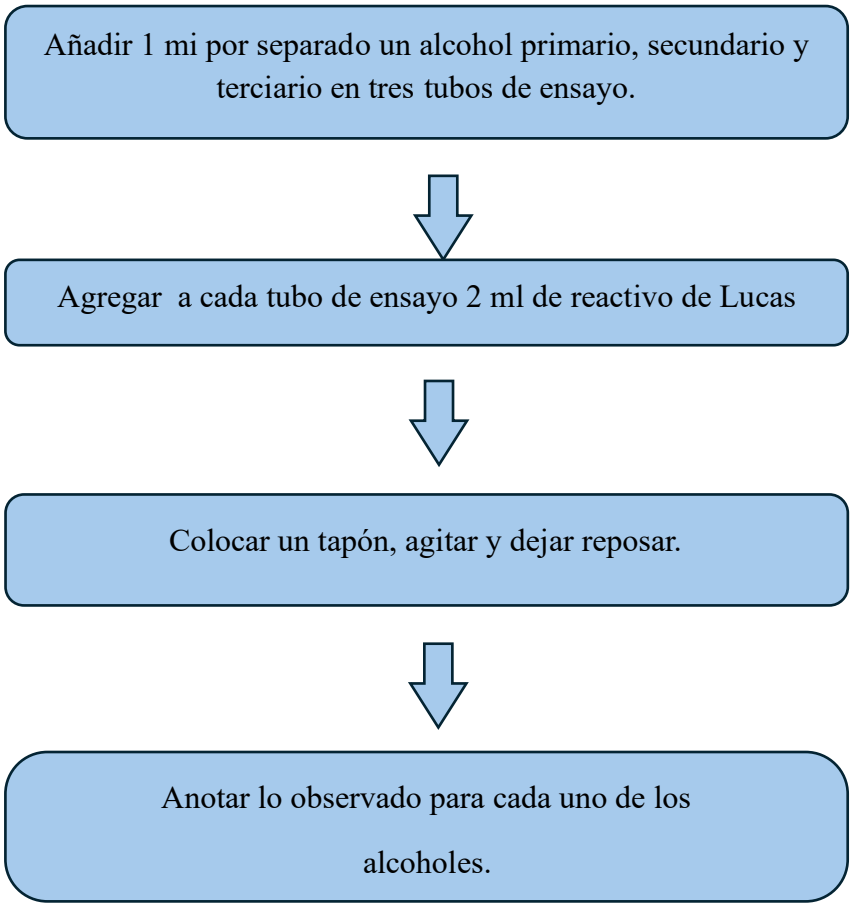
Tabla 2. Propiedades físicas y químicas.

3.3 Procedimiento experimental:

3.3.1 Solubilidad:

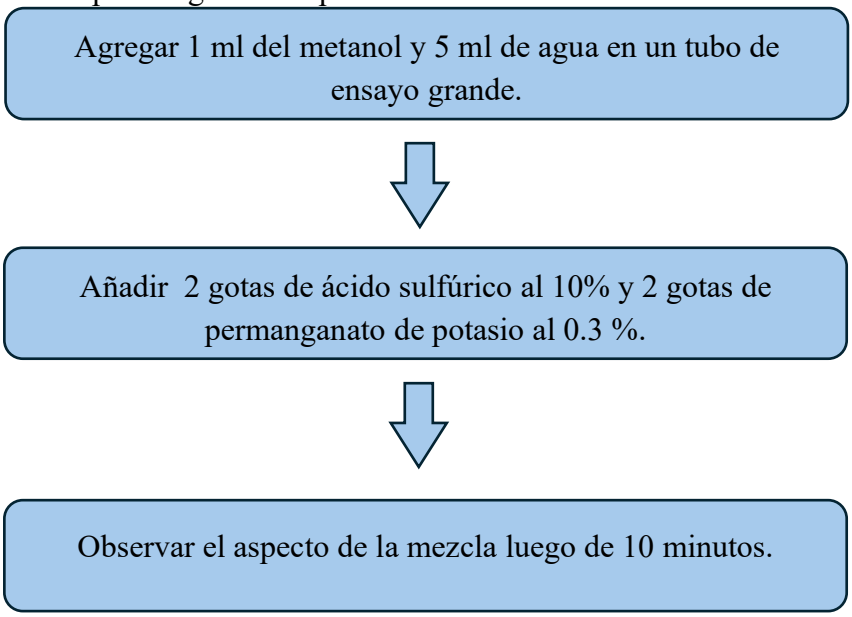


3.3.3 Velocidad de reacción. Prueba de Lucas:

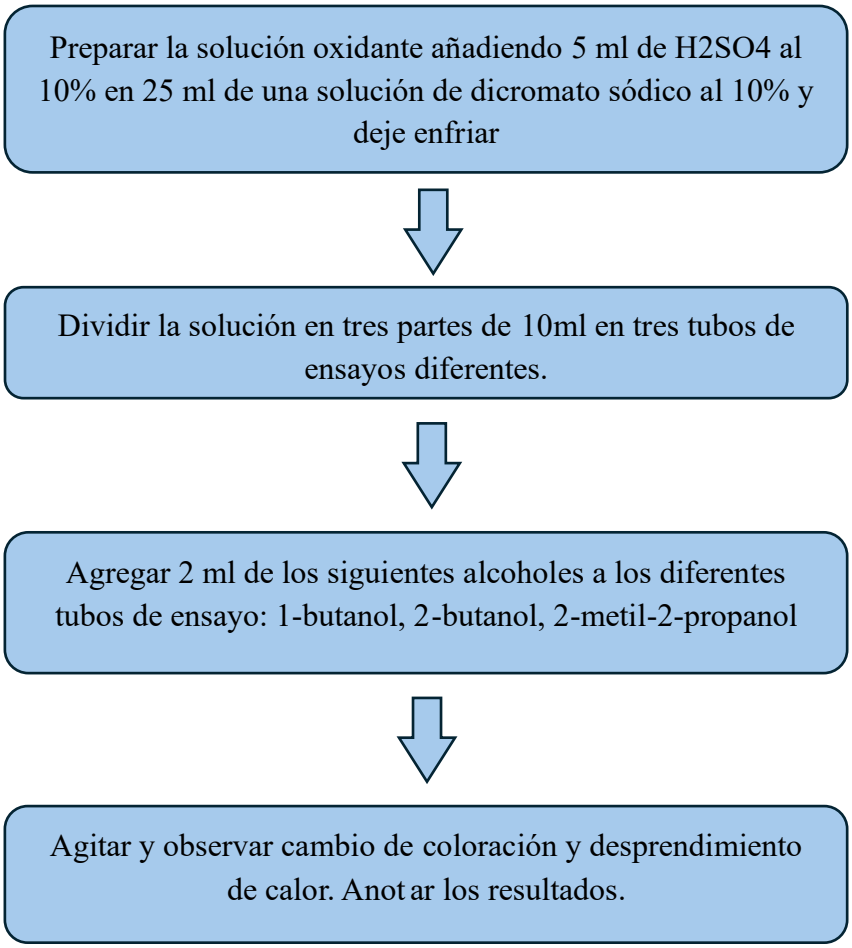


3.3.3 Oxidación de alcoholes:

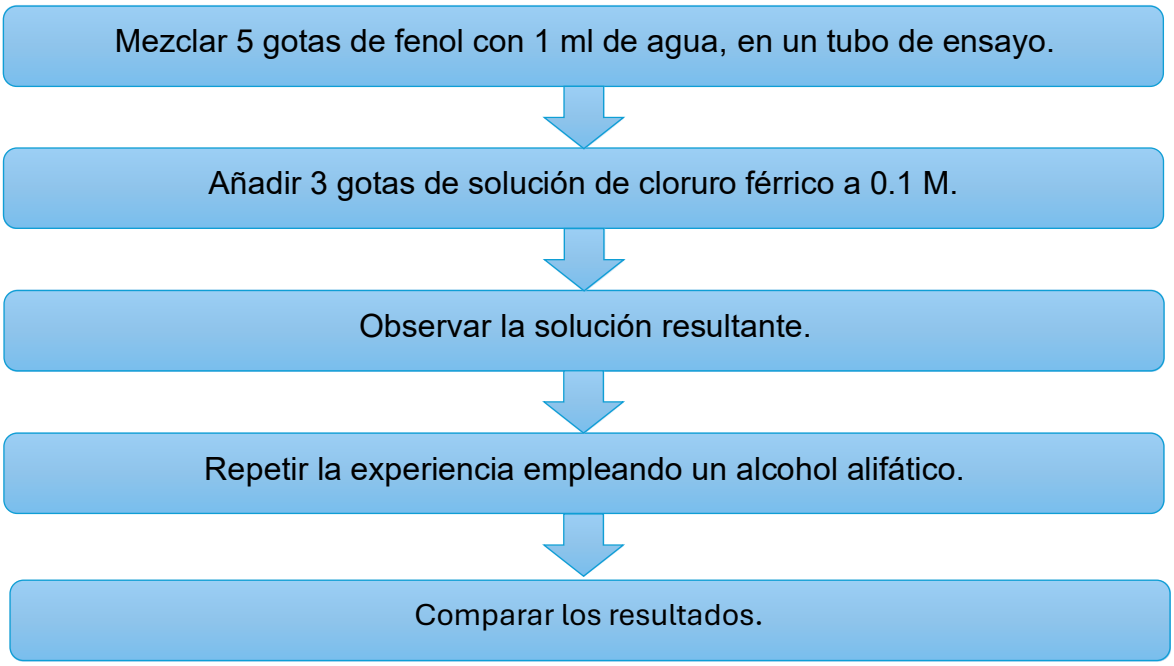
A. Con permanganato de potasio en medio ácido:



B. Con mezcla sulfocrómica:

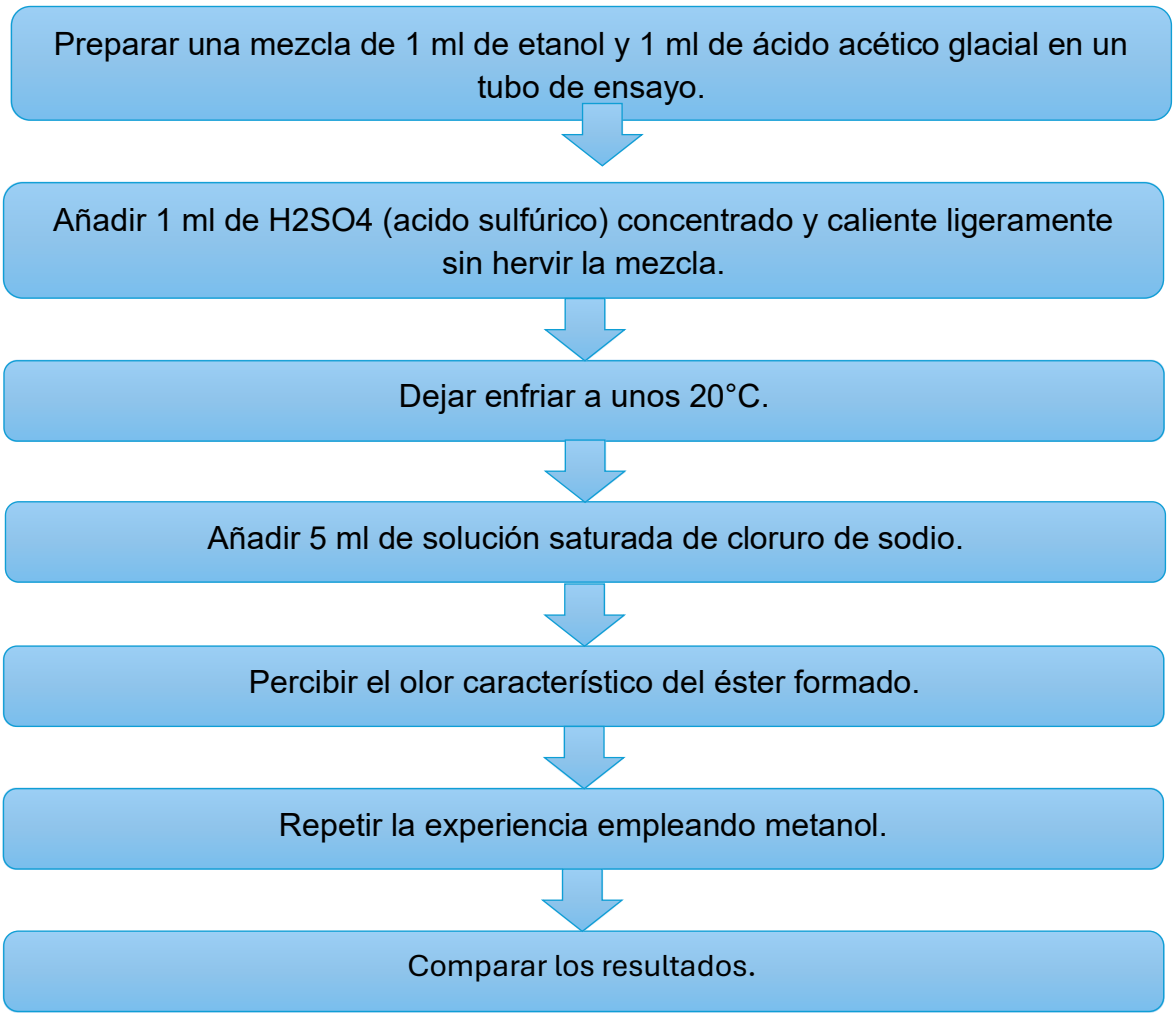


3.3.4 Reconocimiento de alcoholes aromáticos:

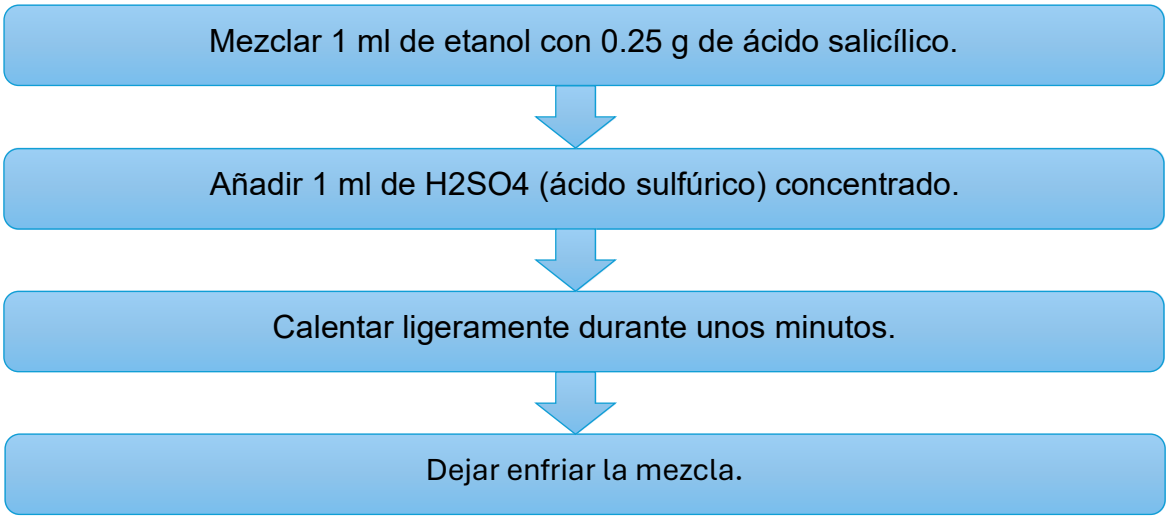


3.3.5 Diferenciación de los alcoholes metílicos de los etílicos:

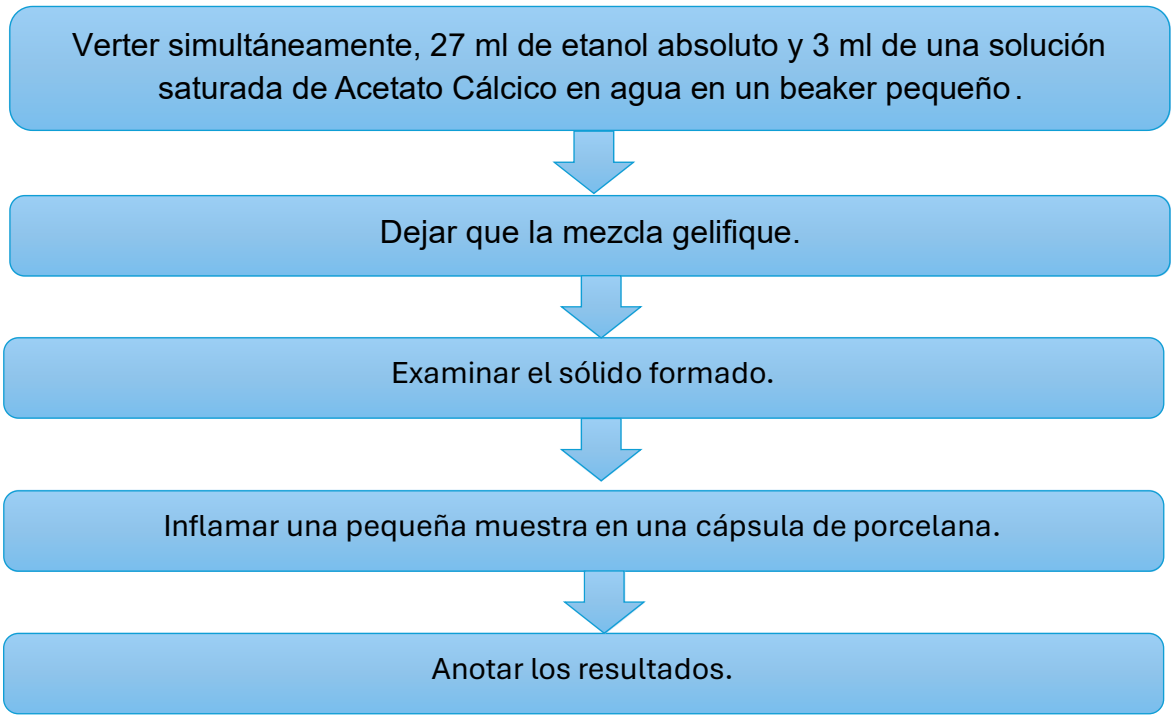
A. Ensayo de acetato.



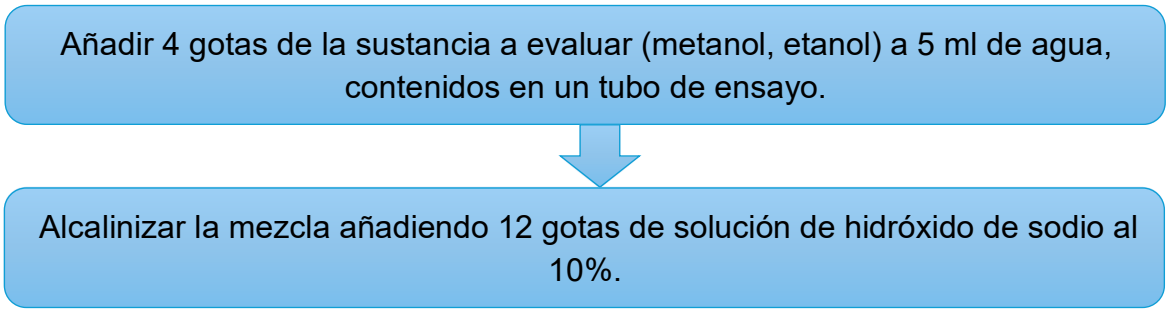
B. Ensayo de silicato:



C. Alcohol Sólido:



D. Ensayo del Yodoformo:



Agregar gota a gota a la mezcla el reactivo de yoduro de potasio hasta que la solución permanezca con un color amarillo suave.
Agregar gota a gota a la mezcla el reactivo de yoduro de potasio hasta que la solución permanezca con un color amarillo suave, tras un minuto de agitación. El ensayo se considera positivo por la desaparición del color amarillo y la precipitación del yodoformo.
Percibir el olor de la solución, si se forma el precipitado en caso contrario.
Calentar la solución a 60°C en baño de María. En caso de decolorarse.
Añadir más solución de yodo.
Repetir el calentamiento.
Anotar los resultados.

CAPÍTULO 4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Solubilidad

En el experimento, se espera observar que los alcoholes de cadena corta (metanol, etanol, 1-propanol) se disuelven completamente en agua, mientras que los alcoholes de cadena más larga (1-butanol, 2-butanol, N-amílico) muestran una solubilidad moderada o nula. El 2-metil-2-propanol, debido a su estructura ramificada, puede mostrar una solubilidad ligeramente mayor en comparación con el 1-butanol, ya que las ramificaciones dificultan el empaquetamiento de las moléculas y reducen las fuerzas de Van der Waals entre ellas.

4.2 Velocidad de reacción. Prueba de Lucas

En el experimento, se espera que el alcohol terciario (2-metil-2-propanol) reaccione inmediatamente con el reactivo de Lucas, formando una turbidez en la solución. El alcohol secundario (2-butanol) puede tardar unos minutos en mostrar una reacción similar, mientras que el alcohol primario (1-butanol) no mostrará cambios visibles.

4.3 Oxidación de Alcoholes

Con permanganato de potasio, se espera observar un cambio de color de púrpura a marrón debido a la reducción del MnO_4^- a MnO_2. Con la mezcla sulfocromica, se espera un cambio de color de naranja a verde debido a la reducción del $Cr_2O_7^{2-}$ a Cr^{3+}.

En el experimento, se espera que los alcoholes primarios y secundarios reaccionen con los agentes oxidantes, mostrando los cambios de color mencionados. Los alcoholes terciarios no mostrarán una reacción visible.

4.4 Prueba de cloruro férrico:

La prueba de cloruro férrico es una prueba colorimétrica que se utiliza para detectar la presencia de fenoles en una muestra. También puede detectar la presencia de enojes. Si la muestra cambia de color a un tono púrpura, verde o azul, se indica la presencia de fenoles o enoles.

4.5 Ensayo de acetato:

Un ensayo de acetato es un procedimiento analítico utilizado para detectar y cuantificar la presencia de iones acetato (CH_3COO^-) en una muestra. Los resultados de un ensayo de acetato se expresan generalmente en términos de concentración de acetato en la muestra

4.6 Ensayo de silicato:

Un ensayo de silicato es un procedimiento analítico que se emplea para determinar la presencia y concentración de silicatos en una muestra.

4.7 Alcohol solido:

El alcohol sólido es esencialmente alcohol que ha sido gelificado, es decir, se le ha añadido un agente que lo solidifica sin alterar sus propiedades combustibles. El proceso de fabricación del alcohol sólido involucra la mezcla de alcohol metílico con agentes gelificantes y otros aditivos. Estos agentes transforman el líquido en una sustancia sólida, gelatinosa y combustible.

4.8 Ensayo de yodoformo:

El ensayo de yodoformo es una prueba que permite detectar la presencia de metíl cetonas a través de la reacción del yodo y una base. La reacción produce un precipitado de color amarillo. El ensayo de yodoformo se puede utilizar para distinguir entre el etanol y el metanol. El etanol reacciona con una solución alcalina de yodo/yoduro de potasio formando un precipitado amarillo, mientras que el metanol no.

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Se estudio acerca de la propiedades físicas y las reacciones de los alcoholes, clasificando sus características y analizando el comportamiento del grupo -OH es sus diferentes reacciones.
- Utilizando diversas pruebas como la prueba de Lucas o la Prueba de cloruro ferrico se logró reconocer los distintos tipos de alcoholes.
- Se realizaron algunos procedimientos experimentales utilizando etanol y metanol para identificar ciertos componentes en las muestras como silicato y acetato, se diferenciaron estos dos alcoholes utilizando el ensayo de yodoformo, así como también se preparo alcohol sólido a partir de ellos.
- Se establecieron diferencias entre los tipos de alcoholes, desde sus tonalidades hasta sus olores y sus niveles de reactividad.

5.2 RECOMENDACIONES

- Verificar que los equipos y sustancias a utilizar estén disponibles y en buen estado antes de comenzar la práctica.
- Debido a que en esta práctica se esta trabajando con agentes oxidantes, se recomienda que las sustancias se mezclen en cantidades pequeñas y con precaución.
- Realizar observaciones y registros detallados de la experiencia.

BIBLIOGRAFÍA

LibreTexts. (s.f.). 14: Reacciones de Alcoholes. Química Orgánica. Recuperado el 16 de mayo de 2024, de https://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/4/4545/Reacciones_de_los_Alcoholes.doc

Seactuario. (s.f.). Química Orgánica. Recuperado el 16 de mayo de 2024, de https://quizlet.com/305773984/chem-110-chapter-18-flash-cards/

LibreTexts. (s.f.). 3.08: 3.8 Alcoholes - Clasificación y Nomenclatura. Química Orgánica. Recuperado el 16 de mayo de 2024, de https://espanol.libretexts.org/Quimica/Qu%C3%ADmica_Org%C3%A1nica/Mapa%3A_Qu%C3%ADmica_Org%C3%A1nica_%28Wade%29/03%3A_Grupos_Funcionales_y_Nomenclatura/3.08%3A_3.8_Alcoholes_-_Clasificaci%C3%B3n_y_Nomenclatura

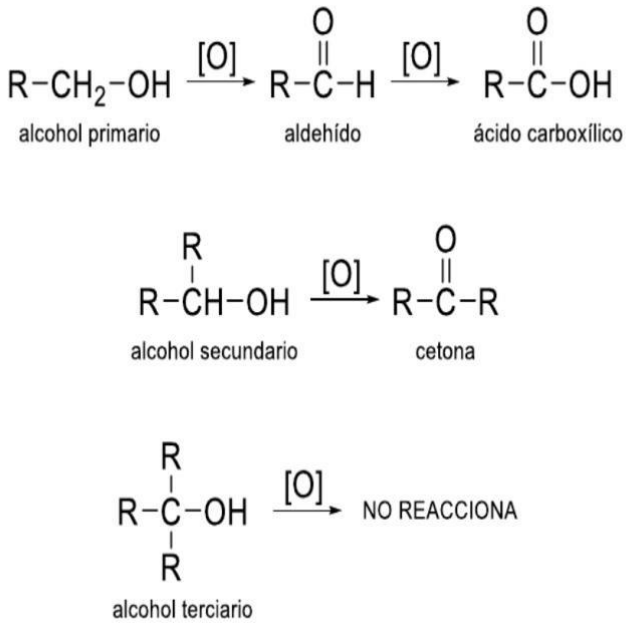
Universidad Nacional de Entre Ríos. (s.f.). Alcoholes. Recuperado el 16 de mayo de 2024, de https://campus.ingenieria.uner.edu.ar/

Universidad Jaume I. (s.f.). Tema 3. Alcoholes. Estructura. Nomenclatura de los alcoholes. Acidez de los alcoholes. Oxidación de alcoholes. Alcoholes como n. Recuperado el 16 de mayo de 2024, de https://www.sinorg.uji.es/Docencia/QO/tema3QO.pdf

Química Orgánica. (s.f.). Oxidación de alcoholes. Recuperado el 16 de mayo de 2024, de https://es.wikipedia.org/wiki/Oxidaci%C3%B3n_de_alcoholes

ANEXOS

Anexo A. Ejemplo de turbidez en alcoholes



Anexo B. Reacción general de oxidación de alcoholes primarios, secundarios y terciarios.